

**میتونی از توی این مقاله اطلاعات دقیق موارد زیر رو برام در بیاری و بهم بدی؟**

آنچه باید دقیقاً از مقاله داشته باشم :

پیکربندی موج NPRACH:  
فاصله زیرحامل (۳.۷۵ kHz/۱۵ kHz)، طول CP و symbol-group، الگوی frequency hopping، تعداد تکرارها، اندازه مجموعه پرامبل‌ها.  
نرخ نمونه‌برداری، طول بافر ورودی و stride، نگاشت زمان–نمونه به ساختار NPRACH.

سناریوی داده/کانال:  
بازه SNR (مثلاً از −۱۰ تا ۲۰ dB و گام‌های مورد استفاده در شکل‌ها).  
مدل کانال (AWGN صرف یا EPA/EVA/ETU سبک)، تعداد مسیرها/تاخیر/توان.  
توزیع CFO (±Hz یا ±bin) و TO (نمونه/نماد)، وجود دوبلر یا خیر.  
اندازه دیتاست، نسبت train/val/test، یکنواختی توزیع‌ها.

نمایش ویژگی و پیش‌پردازش:  
IQ خام زمان/FFT/طیف زمان–فرکانس، نرمال‌سازی (توان/اِنرژی)، حذف DC، هر نوع هم‌ترازسازی اولیه.  
معماری و ابرپارامترها:  
نوع شبکه (1D CNN/CRNN/Transformer سبک)، تعداد لایه‌ها/Channelها، اندازه کرنل‌ها/stride، بلوک‌های Residual، سرهای خروجی.  
توابع هزینه و ضرایب λ: BCE/Focal برای detection، CE برای preamble، Huber/MSE برای TO/CFO و وزن‌دهی هر کدام.  
optimizer (Adam/AdamW)، نرخ یادگیری و schedule، batch size، تعداد epoch، early stopping.  
augmentation‌ها (جابجایی زمان/فرکانس، نویز افزوده و …).

معیارها و روش ارزیابی:  
تعریف Pd@Pfa (Pfa هدف دقیق، نحوه انتخاب آستانه)، نقاط SNR برای رسم ROC/DET.  
تعریف RMSE برای TO/CFO (به نمونه/Hz یا bin)، نحوه گزارش در برابر SNR.  
دقت کلاسه‌بندی پرامبل و ماتریس درهم‌ریختگی.  
شکل‌های خروجی مورد انتظار (ROC، RMSE زمان/فرکانس، confusion matrix) و پیکربندی دقیق محور‌ها/گام‌ها.

جواب تمامی موارد رو بدون حتی یدونه رد شدن نیاز دارم.

بله؛ موارد درخواستی از خود مقاله استخراج شد و هر نکته‌ای که در متن مقاله صریح نبود به‌عنوان «ذکر نشده» علامت‌گذاری شده است.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)

**پیکربندی موج NPRACH**

* فاصله زیرحامل: برای آزمایش‌ها و ۴۸ زیرحامل به NPRACH اختصاص داده شده است.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* ساختار SG: هر Symbol Group از پنج نماد OFDM تک‌تن تشکیل می‌شود که «یک CP مشترک» دارند و هر SG دقیقاً یک تن 3.75 kHz را اشغال می‌کند.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* طول CP و طول SG: مقدار عددی CP به‌صورت غیرمستقیم از بازه نمونه‌گیری ToA مشخص است؛ ToA به‌طور یکنواخت از بازه نمونه‌برداری می‌شود که «طول CP» تلقی شده است؛ طول زمانی SG به‌صورت صریح عددی ارائه نشده است.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* الگوی frequency hopping: بین SGها انجام می‌شود و طبق الگوی شبه‌تصادفی استاندارد 3GPP برای کاهش تداخل بین‌سلولی است؛ درون سلول حداکثر ۴۸ «الگوی پرش فرکانسیِ متعامد» وجود دارد که کاربران هم‌زمان باید الگوی متفاوت انتخاب کنند تا برخورد رخ ندهد.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* تکرارها و قالب پری‌امبل: هر ۴ SG یک «repetition» محسوب می‌شود؛ در آزمایش‌های مقاله از «فرمت پری‌امبل 0» با یک تکرار استفاده شده که یعنی SG؛ تعداد تکرارهای ممکن در استاندارد تا ۱۲۸ است.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* اندازه مجموعه پری‌امبل/الگوها: ۴۸ الگوی جهش متعامد (همان K=48 در حالت بدون تصادم) به‌عنوان مجموعه انتخاب‌های پری‌امبل/الگو وجود دارد.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)

**نرخ نمونه‌برداری و نگاشت بافر**

* فرکانس حامل و نرخ نمونه‌برداری: و برای شبیه‌سازی‌ها تعیین شده است.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* بافر ورودی/stride به RG: پس از حذف CP و DFT، «Resource Grid» به اندازه ساخته می‌شود (۵ نماد OFDM در هر SG)؛ نگاشت شاخص زمانی به نمونه با بیان شده است که نشان می‌دهد stride بین نمادهای یک SG برابر (طول FFT) است و تعداد نمونه‌های هر SG است.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* نگاشت کاربر به RG: ردیف فرکانسی فعال کاربر k در SG m با اندیس زیرحامل آدرس‌دهی می‌شود و نمونه RG مربوطه است.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)

**سناریوی داده/کانال**

* مدل کانال: مدل 3GPP UMi به‌صورت کانال «چندمسیرهِ زمان‌نامتغیر» در افق پری‌امبل به‌کار رفته است؛ AWGN افزوده می‌شود و در معادله دریافت، CFO هر کاربر مدل می‌شود.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* مدل ریاضی کانال: پاسخ ضربه‌ای و taps گسسته با پالسی sinc به‌صورت با آمده است.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* بازه SNR: محور شکل‌ها SNR را از تا dB نشان می‌دهد؛ گام دقیق ذکر نشده است و فقط بازه از برچسب‌های محور قابل مشاهده است.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* CFO و ToA: CFO هر کاربر در ppm به‌طور یکنواخت از بازه نمونه‌برداری می‌شود؛ ToA به‌طور یکنواخت از (برابر با طول CP) نمونه‌برداری می‌شود.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* وجود دوبلر: دوبلر صراحتاً مدل نشده و سناریو به‌عنوان «زمان‌نامتغیر در طول پری‌امبل» توصیف شده است، در حالی‌که CFO مستقل مدل می‌شود.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* اندازه دیتاست و تقسیمات: اندازه دقیق دیتاست و نسبت train/val/test ذکر نشده است؛ فقط گفته شده «در هر batch یک ریزشِ تصادفیِ K کاربر با پارامترهای large-scale تصادفی» و «یک شبکه روی بازه گسترده‌ای از احتمالات ارسال/CFO/شرایط کانال آموزش و سپس تحت شرایط خاص ارزیابی شده است».[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)

**نمایش ویژگی و پیش‌پردازش**

* نمایش ورودی: ابتدا ۵ RE هر SG روی هر زیرحامل «میانگین» می‌شود تا ورودی از به کاهش یابد.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* نرمال‌سازی مبتنی بر الگو: توالی‌های SG متناظر با هر «الگوی جهش» طبق مشخصات 3GPP استخراج و «هر توالی به‌صورت جداگانه نرمال‌سازی» می‌شود تا اختلافات شدید SNR ناشی از path loss جبران گردد.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* کانال‌های ویژگی: پس از نرمال‌سازی، بخش حقیقی/موهومی کنار هم قرار می‌گیرند تا تانسور شکل گیرد، سپس «توان میانگین دریافتیِ هر توالی در مقیاس لگاریتمی» محاسبه و به‌عنوان کانال سوم الصاق می‌شود؛ در نهایت این K تانسور طبق الگوها «به RG پراکنده» می‌شوند تا ساخته شود.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* هم‌ترازسازی/حذف DC: جزئیات حذف DC یا هم‌ترازسازی فرکانسی صراحتاً ذکر نشده است؛ «Layer normalization» در دیاگرام شبکه قید شده است.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)

**معماری و ابرپارامترها**

* نوع شبکه: دو سرِ هم‌ساختار با «Conv1D جداشدنیِ عمقی» در بعد فرکانس برای مقابله با ICI ناشی از CFO، سپس تجمیع بر اساس الگو و «MLP» برای هر کاربر؛ وزن‌ها در میان K الگو «اشتراک» دارند.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* جزئیات کانولوشن: Conv1D جداشدنی با ۱۲۸ کرنل اندازه ۳ و padding صفر برای حفظ طول، همراه skip-connection (ResNet blocks طبق دیاگرام).[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* سرِ آشکارساز: پس از تجمیعِ توالیِ هر الگو، MLP با لایه‌های Dense 1024/ReLU، 256/ReLU و خروجی 1/Sigmoid برای (طبق دیاگرام) به‌کار می‌رود [[1]](#fn1)[[2]](#fn2).
* سرِ رگرسیون ToA/CFO: برای هر یک از و یک MLP با Dense 512/ReLU و خروجی 1/Linear (طبق دیاگرام) استفاده می‌شود.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* سایر ابرپارامترهای معماری: تعداد دقیق بلوک‌های ResNet و لایه‌های دقیق بین «Extract/Stack/LayerNorm» فقط در دیاگرام شکل ۲ مشخص شده و متن عددگذاری کاملی ارائه نمی‌دهد.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)

**توابع هزینه و بهینه‌سازی**

* آشکارسازی فعالیت: «باینری کراس‌انتروپی» با فرمول و تقریب مونت‌کارلو طبق معادله (10) [[1]](#fn1)[[2]](#fn2).
* برآورد ToA/CFO: «MSE وزن‌دار» با وزن برای تمرکز بر کاربران فعال و تأکید بر خطاهای SNR پایین:

و تعریف طبق معادله (12).[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)

* زیان کل: بدون ضرایب افزوده، چون دو زیان روی سرهای متفاوت اعمال می‌شوند.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* بهینه‌ساز و یادگیری: Adam با نرخ یادگیری و اندازه batch برابر ۶۴؛ schedule/early stopping/تعداد epoch ذکر نشده است.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* نمونه‌گیری آموزشی (نوعی augmentation): در هر batch، ، CFO ppm، ToA و «ریزش تصادفی» کاربران با پارامترهای large‑scale مختلف برای جلوگیری از overfit انجام می‌شود.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)

**معیارها و روش ارزیابی**

* تعریف SNR و استفاده: طبق معادله (12) تعریف شده و محور شکل‌ها SNR را از تا dB نشان می‌دهد؛ نقاط نمونه‌گیری دقیق/گام‌ها ذکر نشده است.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* آشکارسازی: مبنای مقایسه «الگوریتم مرجع» با آستانه‌ی توان است که تجارت **FNR/FPR** را کنترل می‌کند؛ مقاله منحنی‌ها را برای P=99% و 99.9% گزارش می‌کند.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* تعریف خروجی مورد انتظار: شکل 3a «FNR در برابر SNR»، شکل 3b «RMSE نرمال‌شده ToA در برابر SNR»، شکل 3c «RMSE نرمال‌شده CFO در برابر SNR»، شکل 3d «RMSE ToA در برابر » و شکل 3e «FPR در برابر CFO» را نشان می‌دهد.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* علت افزایش FPR با CFO: متن صراحتاً افزایش تند FPR در baseline را به «ICI ناشی از CFO در معادله (8)» نسبت می‌دهد که نشت انرژی به زیرحامل‌های مجاور، آستانه را به‌اشتباه تحریک می‌کند.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)
* تعریف دقیق RMSEهای «نرمال‌شده»: واحد نرمال‌سازی برای ToA/CFO در متن دقیق‌سازی نشده و فقط عنوان «Normalized RMSE» در شکل‌ها آمده است؛ با توجه به مدل، CFO به‌صورت نرمال نسبت به تعریف شده و ToA در ارزیابی به بازه CP مقید است، اما فرمول نرمال‌سازی صریح ارائه نشده است.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* ماتریس درهم‌ریختگی/دقت طبقه‌بندی پری‌امبل: مقاله دقت پرآمبل/Confusion Matrix را گزارش نمی‌کند و تمرکز معیارها بر FNR/FPR و RMSEهای ToA/CFO است.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)

**خلاصه تنظیمات شکل‌ها (برای بازتولید)**

* تنظیمات مشترک: UMi، ، ، فرمت 0، ، ، ۴۸ زیرحامل NPRACH، حداکثر کاربران بدون تصادم، و baseline با FFT سایز ۲۵۶ و آستانه‌های منطبق با P=99% و 99.9%.[[1]](#fn1)[[2]](#fn2)
* مقداردهی تصادفی: CFO یکنواخت ppm و برای شکل‌های 3a–3c، و میانگین‌گیری شکل 3e بر روی همه تحقق‌های کانال (و لذا همه SNRها) انجام شده است؛ گام‌های SNR/CFO روی محور از تصویر قابل مشاهده است ولی در متن عددگذاری نشده است.[[2]](#fn2)[[1]](#fn1)

اگر موردی نیاز به عدد دقیق دارد ولی در مقاله ذکر نشده، می‌توان به پیاده‌سازی مرجع مخزن مراجعه و همان مقادیر را انتخاب کرد تا با شکل‌ها هم‌خوان شود، اما در متن مقاله فقط موارد فوق به‌صورت صریح آمده‌اند.[[2]](#fn2)

⁂

1. 2205.10805v2.pdf

1. <https://arxiv.org/pdf/2205.10805.pdf>